Szanownemu Panu Profesorowi Dr-owi Izydorowi Kopernickiemu w dowód czci i wdzięczności

Jelski

O WZAJEMNYM ZWIĄZKU GEOLOGICZNYCH ZJAWISK.

Powszechnie wiadomo, że skorupa ziemi składa się w części ze skał ogniowych, a w części z tak zwanych osadowych pokładów. Ogniowe skały są: granit, dioryt, porfir, trachit, ława i niektóre inne; do osadowych należą gliny, wapienie i piaski.

Stosunek massy skał ogniowych do massy utworów osadowych skorupę ziemi składających nie da się oznaczyć; jednak prawie z pewnością twierdzić można, że znacznie przeważa massa skał ogniowych.

Skały ogniowe powstały pierwotnie z ostygnięcia powierzchniego roztopionej kuli, jaką była ziemia w poprzedzającym peryodzie swojego istnienia; w części zaś massę skał ogniowych stanowią wybuchy roztopionej materji, jakie w różnych czasach wielokrotnie się powtarzały. Pochodzenie skał osadowych z ciągłem niszczeniem skał ogniowych związane. Najczęściej wodne ich pochodzenie daje się udowodnić szczątkami organicznemi w nich zawartemi. Nieprzeliczone pokłady warstwy rozmaite mineralogicznej natury, kolejno po sobie następujące, powstały z tych cząstek, które się oderwały od istniejących

już lądów, a które drogami rozmaitemi dostawszy się do morza, na jego dnie osiadły.

Do rzędu niezmiernie ciekawych zjawisk w przyrodzie, należy ten szereg pokładów osadowych kolejno się pokrywających. Wiadomo, że przy każdéj zmianie natury pokładu albo była przerwa w jego tworzeniu się, albo téż miała miejsce nagła zmiana warunków. Jakież to prawo natury, jaka konieczność przewodniczyła tym zmianom geologicznym? Oto, między innemi, co zamierzyłem pokrótce roztrząsnąć, podając kilka wniosków pod sąd geologów.

Rzeczą jest niezawodną i wszystkim geologom dobrze wiadomą, że lądy niszczeją nieustannie. Skały przez rozkład chemiczny czyli wietrzenie, ziemia częścią przez wiatr, a głównie przez wodę, zajmują drobnemi cząstkami, pomału ale ciągle coraz to niższe stanowisko, i w ostatecznym wypadku zdążają do morza. Wiatr pozornie tylko sprawia czasami przeciwny skutek; bo pył ziemi osadzony nieco wyżéj, z deszczem znów spadnie, a chociażby się powtórzyło wielokrotnie to samo, w końcu jednak do morza się dostanie. Żadna część powierzchni ziemi, od szczytu gór najwyższych aż do brzegów morskich, tego losu ujść nie może. Nieuchronnym zaś tego niszczenia lądów skutkiem jest zmniejszanie się grubości téj części skorupy ziemskiéj, która lądom odpowiada. Z drugiéj strony, ile stałych cząstek lądom ubyło, znajdą się one wszystkie na dnie morskiem. Pokłady wodnego pochodzenia tą właśnie drogą na dnie morskiem powstają, mechanicznie — jak piaski i gliny, albo za pośrednictwem żyjątek — jak niektóre wapienie.

Gdy część podmorska skorupy ziemskiéj grubieje, oczywiście przybywa jéj ciężaru, w miarę czego zwiększać się musi ciśnienie, jakie wywiera na roztopione jądro

Wprawdzie to powiększanie się wagi dna morskiego dzieje się bardzo powoli, jednakże niezawodnie postępuje, albowiem przybywa mu ciągle nowych cząstek. A jeśli mu wagi przybywa, to ciśnienie jego na roztopione jądro musi także się powiększać. Czy ta zmiana tak ważnego warunku żadnego nie będzie miała skutku? Tak jak materja w nieskończonych swoich przemianach, w swoich wędrówkach nowe tylko przybiera kształty, nowe zajmuje miejsce, ale nigdy się nie utraca, podobnie i siła wywiera działanie wprost albo pośrednio, może się przeobrazić, może się nagromadzać; ale przejść i zniknąć bez śladu, — to rzecz, która się pojęciu sprzeciwia.

Gdy tedy lądom wagi ubywa, a część skorupy morzu odpowiadająca w tymże stosunku staje się cięższą, jakiż będzie rezultat téj utraty równowagi ciśnienia w rozmaitych częściach powierzchni ziemi? Ażeby ta utrata równowagi, coraz się powiększająca, nie sprawiła w końcu jakichsi niewiadomych przewrotów, zdaje się być koniecznością powrócenie do niéj jakimkolwiek sposobem. Ponieważ w skład ziemi wchodzą nietylko stałe ale i ciekłe części, naprawa utraconéj wagi zdaje się być bardzo możebną. Śledźmy wyobraźnią co się stać może, a zdaje się, że nie będziemy dalecy od rzeczywistości.

Najpierwszym skutkiem tego, że dno morskie stało się cięższem, powinno być, jak się zdaje, opadanie jego, opuszczanie się. Ponieważ jądro ziemi jest płynne, cząstki jego są ruchome, więc parcie opadającego dna morskiego zmusi pewną część roztopionego jądra do ustąpienia, do przeniesienia się na inne miejsce, tam gdzie ciśnienie mniejsze, więc pod lądy. Tym sposobem dało by się objaśnić zjawisko podnoszenia się niektórych części lądów.

Ponieważ ciepło ziemi zwiększa się w miarę głębokości, to podmorska część skorupy ziemskiej, przy stopniowem opadaniu, dosięga wewnętrznemi częściami tego cie-

pła, stanu przy którym topnieć musi. A ponieważ grubienie dna morskiego jest nieustanne, ciągłem téż być powinno opuszczanie się jego i przetapianie się części najgłębiéj położonych.

To zdaje się być prawdopodobnem. Ale czy ta czynność odbywa się równomiernie, jednostajnie? Zdaje się że takby być musiało, gdyby skorupa ziemi była nietylko jednolitą, ale jeszcze gdyby była zupełnie zbitą i posiadała należyty stopień giętkości. Jednakże łatwo przypuścić, że zanim przyjdzie do rzeczywistego obniżenia dna morskiego, ściskać się będzie ono najprzód do coraz większéj głębokości i że wtedy dopiero opuszczenie się jego nastąpi, kiedy, że się tak wyrażę, już innéj rady nie znajdzie. Ztąd wynika inne prawdopodobieństwo, a mianowicie, że opuszczanie się dna morskiego może się odbywać nie koniecznie równomiernie, ale także przez opadnięcie raptowne, po pewnym przeciągu czasu, jakiego wymagało pewne ściśnienie skorupy [1]. W rzeczy saméj, równomierność wynagradzającego ruchu w płynnych tylko ciałach zachodzić może; zaś w twardéj skorupie łatwiéj przypuścić w ruchu wynadgradzającym opóźnienia pewnéj długości.

Skutkiem opóźnienia w opuszczeniu się dna morskiego, nagromadza się zbytek ciężaru i przyjść musi czas, w którym zamiast wolnego opuszczania się zapadnie się mniéj lub więcéj dno morskie. Jak kawał lodu w ciepłą wodę wrzucony, wymaga pewnego czasu do rozpuszczenia się, tak i obniżona raptownie część skorupy potrzebuje czasu, ażeby się stopić w zetknięciu z roztopionem jądrem. Dlatego więc, podobne zapadnięcie pewnéj części sko-

---

[1] Ponieważ wody powszechnie zawierają maleńką ilość stałéj materji w stanie rozpuszczonym, zachodzi pytanie, czy nie odnawia się ciągle w skorupie ziemskiéj przez wody pewien stan dziurkowatości?

rupy musi utworzyć falę, która koniecznie spowoduje pewne poruszenie w przyległych częściach skorupy. Poruszenie to nie może być owem powolnem wznoszeniem się lądu; a że nie znamy innych prędkich poruszeń skorupy, jak tak zwane trzęsienia ziemi, więc dlatego wnoszę, że trzęsienia ziemi mogą być spowodowane przez zapadanie się dna morskiego.

Przytém skorupa może pęknąć od dołu do góry na pewną część swéj grubości, a materjał roztopionego jądra, wnikając w szczelinę skorupy, utworzy to co nazywamy *żyłami.*

Tu nadmienić wypada o innym gatunku żył, swoim początkiem różnych od tych, co powstały z massy wybuchowéj, wtłoczonéj w szparę skorupy ziemskiéj.

Kiedy mięszanina ciał rozmaitych razem stopionych w tyglu zastyga, to pojedyńcze ciała krzepną albo krystaizują się, jedne pierwéj, drugie późniéj w odwrotnym porządku ich względnéj topliwości, t. j. im łatwiéj ciało się topi, tém późniéj zastyga. Jeżeli przytém ciężkość gatunkowa różnych ciał w skład mięszaniny wchodzących będzie zbliżoną, to może taki być wypadek, że składowe części nie ułożą się warstwami, ale pomieszane zastygną. Przypuszczam, że w próbie na małą skalę trudno byłoby uchwycić moment między krzepnięciem jednego i drugiego ciała; ale w przyrodzie, przy wielkim wybuchu, gdzie nie cale, ale mile kubiczne materji plutonicznéj dostały się z łona ziemi, ostyganie musiało się odbywać tak wolno, że kiedy czas pomiędzy krzepnięciem dwóch ciał w tyglu oznaczy się minutą, tam się wyrazi rokiem, albo i więcéj. Przypuszczam daléj, że kiedy większa część np. $^3/_4$ albo $^4/_5$ składowych części plutonicznéj massy skrzepły już, to wtedy mięszanina może zachowywać się już jako skała twarda, a mianowicie, może pękać od wstrząśnienia. Massa pęknięta zżyma się nieco, cząstki już zastygłe podążą nieco ku środkowi brył szczelinami ograniczonych; zaś

cząstki pozostające jeszcze w stanie ciekłym wystąpią i wypełnią szczeliny mniéj lub więcéj. Tym sposobem, zdaje mi się, powstały *żyły współczesne* kwarcu, epidotu i wielu innych ciał; nawet żyłki chalcedonowe w krzemieniach nieprzezroczystych podobną drogą powstać mogły. [1])

Gdy fala materji plutonicznéj jest najbliższym powodem trzęsienia ziemi, możnaby się zapytać, w jaki sposób jéj działanie zostaje umorzonem, jakim sposobem ziemia znów do pokoju powraca. Na to trzy są, zdaje mi się, sposoby: 1) podniesienie pewnéj części przyległego lądu, 2) wybuch wulkanu, 3) rozlanie się fali na wielkiéj przestrzeni, jeżeli na swéj drodze spotka rozległą próżnię pod skorupą ziemską.

Wiadomo w jak ścisłym związku zostają trzęsienia ziemi z wulkanicznemi zjawiskami. Jeżeli jest prawdopodobnem, że trzęsienia ziemi sprawione są przez falę na roztopionem jądrze, to w parciu takiéj fali możnaby równie szukać przyczyny tworzenia się wulkanów. Przy pewnym składzie okoliczności łatwiéj podobnéj fali przedziurawić skorupę, aniżeli zwyciężyć inne jakieś niewiadome zapory.

Że skorupa ziemi pękała nieraz w całéj swojéj grubości, na to mamy dowody nietylko w żyłach, ale jeszcze nadewszystko w tych pasmach gór, których środkiem wydobyła się skała ogniowa. Pasma gór powstały wśród lądów, czy téż wydobyły się z łona morza? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie przyjmiemy tymczasowo, że pod lądami są próżnie — przypuszczenie, które uzasadnimy nieco niżej.

Wyobraźmy sobie, że zmniejszająca się grubość lądu, przez ciągłe jego niszczenie osłabi go znacznie w pewnéj

---

[1]) Co do migdałków porfirowych, zasługuje na uwagę ta okoliczność, że czasami cienkie szpary w porfirach wypełnione bywają tymże minerałem co i pęcherzykowate próżnie.

epoce. Jeżeli wtedy silne zapadnięcie dna przyległego morza sprawi znaczniejsze trzęsienie ziemi, to będzie okoliczność, przy któréj musi nastąpić kataklizm czyli wielki przewrót geologiczny, — bo ląd stanie się morzem, a z dawnego morza nowy się ląd wyłoni. Osłabione lądowe wzdęcie już nie wytrzyma silnego trzęsienia ziemi: zapadnie się; wody przyległego morza zaleją zapadnięty ląd. [1])

Przy zwyczajnem t. j. mniejszem trzęsieniu ziemi, fala roztopionego jądra pod lądami umorzoną bywała; ale kiedy trzęsienie ziemi sprawia zapadnięcie się lądu, a nadto jeszcze zalanie go wodami przyległego morza, wtedy można przypuścić, że stanie się cięższą ta część skorupy, gdzie się morze przeniosło. Fala wewnętrzna cofnie się tam, zkąd przyszła. Pęknięta skorupa dawnego dna morskiego, już wody pozbawiona, o tyle stała się lżejszą; więc fala roztopionego jądra podejmie jeden przynajmniéj brzeg utworzonéj szpary. Tak powstanie nowy ląd i nowe pasmo gór. Ale gdy się uspokoi fala, co podniosła nowy ląd, wtedy opadnie i już nie będzie przylegać do lądowéj skorupy. Więc pomiędzy tą częścią skorupy, która nowy ląd utworzyła, i powierzchnią roztopionego jądra powstanie próżnia, któréj rozległość zapewne będzie w pewnym stosunku do wielkości i wyniosłości lądu.

Jeżeli fala roztopionego jądra znajduje w podlądowéj próżni tymczasowe miejsce, gdzie się rozlać i uspokoić może, jeżeli wulkany także służą do uspokojenia fali wewnętrznéj, to można zrobić wniosek, że siła zapadnięć dna morskiego z jednéj strony a ilość wulkanów w przyległych lądach i wielkość próżni pod temi lądami z drugiéj strony — muszą zostawać w pewnym stosunku. Możeby w tem zawierała się przyczyna nagromadzenia wul-

---

[1]) Jak czerepy stłuczonego garnka niektóre sterczeć mogą wysoko, tak i resztki pozostałe dawnych lądów mogą tworzyć wyspy na powierzchni nowych oceanów.

kanów w Ameryce Środkowéj i około cieśniny Behringa. Oczywiście próżnia podlądowa w tych dwóch stronach musi mieć małą objętość, a leżące pomiędzy dwoma wielkiemi morzami, częściéj muszą wytrzymywać parcie fali wewnętrznej. A cóż dopiero, kiedy przypuścimy, że kiedykolwiek zapadły się jednocześnie dna Atlantyku i Spokojnego oceanu?

Łatwo każdy przypuści możebność zapadnięcia się dna morskiego, spowodowane przez nie trzęsienie ziemi, i ruinę sklepienia lądowego. Trudniéj wyobrazić sobie przelanie się morza. Ale cofnięcie się całego ruchu wstecz z taką siłą, by mogła podnicść dno morskie tak bardzo ponad poziom jego dawniejszy — na tym punkcie przypuszczenie łatwo się wyda fałszywem, przesadzonem i bardzo naciągniętem. Ale najprzód przypomnieć muszę liczne wskazówki tego, że nagłe przewroty miały miejsce; 2) że jest prawdopodobną okoliczność następna: gdy fala wewnętrzna, niezwykle silna, uderzyła w sklepienie osłabionego lądu, zatrzęsła nim i skruszyła, wtedy sklepienie to nietylko własnym upadło ciężarem, ale jeszcze pociągniętem było przez opadającą falę roztopionego jądra; 3) że w miarę ustępowania plutonicznéj fali napływająca na dawny ląd woda morska dodała impetu; 4) że nareszcie, najczęściéj jedna tylko strona szpary podmorskiéj silnie bywa podniesioną.

Zapyta kto może — jak się podniesie to co właśnie dla ciężaru swego upadło? A chociaż mu ubyło ciężaru przez odpłynięcie wody morskiej i przypuściwszy ruch wsteczny fali — za dużo wymagać od niéj, by sprawiła skutek w mowie będący. Ale jest, jak mi się zdaje, w naturze rzeczy iż tylko przy ruchu powolnym, stopniowym, skutek odpowiada sile albo niedochodzi; przy ruchu zaś raptownym skutek jakby raczéj przechodził wymagania. Ta prawda, którą często zdarza się pochwycić w naturze, prowadzi do wniosku, że dno morskie zapadnie się trochę

za dużo, jakby dla wynadgrodzenia spoczywającéj czas niejaki siły. Dlatego téż przypuszczam, że go się stopi trochę za dużo i że ubędzie mu ciężaru. Z drugiéj strony, nagłość ruchu spowoduje to, że lądowe sklepienie nim się zapadnie, może się pierwéj trochę podniesie, co dałoby większą siłę ostatecznemu zapadnięciu, i co ma wystarczyć do wyniesienia dawnego dna morskiego, przynajmniéj z jednéj strony szpary, a którego waga zmniejszyła się o pewną część, przez niejaki zbytek stopienia jego od wewnątrz.

Jeżeli jest rzeczą niezawodną, że nowe pokłady na dnie morza składają się z cząstek od lądów oderwanych, że te cząstki osiadają bliżéj brzegu albo daléj podług ich wielkości i ciężkości; jeżeli mineralogiczna natura nietylko brzegu, ale i wnętrza lądu wpływa na gatunek tworzących się na dnie przyległego morza pokładów; jeżeli kształt lądów ma wpływ na prądy, mogące rozmaicie unosić zawieszone w wodzie morskiéj cząstki, — to trzeba przypuścić niepodobną prawie tożsamość okoliczności, ażeby warstwy przedzielone kataklizmem miały ten sam, albo bardzo podobny mineralogiczny charakter. Przeciwnie, zdaje się być prawdopodobniejszem, że różnica pomiędzy dwoma następującemi po sobie pokładami odpowiada wielkości przewrotu.

Wskażę tu na jeden wypadek tworzenia się ciągłego, a jednoczesnego dwóch warstw odmiennych, który uważałem w dolnéj części rzeki Tumbez, w północnéj Peruwii.

Między osadą *Cucaracha*, przy samem ujściu rzeki Tumbez, a miastem tego nazwiska jest przestrzeń, którą przebywa się łodzią w kilka godzin. Podczas odpływu morza odkrywają się koło *Cucaracha* rozległe mielizny z ciemno-szarego grząskiego mułu, zamieszkałe przez małże, kraby i ptaki brodzące. Pomiędzy temi mieliznami a suchym lądem jest rozmaicie szeroki pas błotnistego lasu, zalanego w godzinach przypływu i złożonego jedynie

prawie z drzew należących do rodzajów *Rhizophora* i *Avicennia*. Od przodu czyli od strony morza las młody wskazuje, że w tę stronę rozszerza się zarost leśny. W miarę jak się mielizny zwiększają przez nowy namuł, posuwa się i las coraz to naprzód. W połowie drogi między Cucaracha i miastem Tumbez, tam gdzie stoi dystylarnia nafty, pod pokładem kilka metrów grubym szaréj piaszczysto gliniastéj ziemi, pokazuje się podczas odpływu ił ciemny, błękitnawy, przepełniony skorupami małżów *Arca*, *Ostrea*, *Mytilus*, *Venus* i skorupami ślimaka z rodzaju *Cerithium*. Te same są to gatunki, co i żyjące dotąd przy ujściu rzeki.

Ziemia płowo szara, ponad iłem błękitnawym leżąca, zaczyna się cieniutką warstwą w tyle nadmorskiego błotnistego lasu, i grubieje w miarę oddalenia od morza. Do utworzenia pokładu téj ziemi przyczynił się w części deszcz, a w części perjodyczne wylewy rzeki, któréj mętne wody zostawiają na równinie ziemiste szczątki.

Biorąc na uwagę szeroko rozpostarte pokłady, zawierające wyłącznie szczątki takich mięczaków, które płytkiéj wody wymagają, możnaby się zapytać, czy nie miało kiedykolwiek miejsca na dużą skalę dopiero przytoczone zjawisko. Może to tym sposobem utworzyły się pokłady, zawierające na wielkiéj przestrzeni same tylko szczątki przybrzeżnych żyjątek.

Bardzo mały spadek niektórych wielkich rzek, na znacznéj przestrzeni, pozwala przypuszczać, że pewna część krainy przez którą przepływają, jest lądowo rzecznym osadem, pod którym znalazłyby się na poziomie dzisiejszego morza osady morskie, ze szczątkami dziś jeszcze żyjących stworzeń.

W téj części doby kataklizmowéj, w któréj woda morska zalewa zapadający się ląd, owo nagłe wkroczenie wód zmywa powierzchnię ziemi, wywraca drzewa dziewiczych lasów, zabiera, pędzi je przed sobą i w grube składa stosy u nowych wybrzeżów. Los tego drzewnego

materjału dwojaki, podług jego własności, a mianowicie podług tego, czy to są ciężkie czy lekkie drzewa. Ciężkie głównie gatunki złożyć się musiały na materjał do utworzenia pokładów węgla kamiennego.

Nagromadzenie drzewnego materjału przez następowanie po sobie licznych pokoleń lasu, miane było za przyczynę powstania węgla kamiennego. Ale podług tego co widziałem w dziewiczych lasach podzwrotnikowych w Gujanie francuzkiéj i w Peruwii, wydaje mi się to przypuszczenie na niepewnéj zasadzie oparte. Nie widziałem bowiem w tych lasach owego nagromadzenia szczątków roślinnych; owszem, warstwa ziemi roślinnéj tam nie jest grubsza, jak w lasach strefy umiarkowanéj. Widać, że jeśli wzrost roślin tam jest szybszy, to i gnicie organicznych ciał tam równie przyśpieszone.

Nagromadzenie się drzewnego materjału przez powodzie, prądy i możebność tworzenia się tym sposobem pokładów węgla — to było już wypowiedziane przez niektórych autorów. Ja chciałem tylko wskazać, że i przy kataklizmie to samo stać się może.

Ostatni wniosek, który wyprowadzić można ze zjawiska nieiednostajnego ciśnienia różnych części skorupy na roztoporne jądro, to zmiana biegunowych punktów. Nie chcę przez to rozumieć zmiany kierunku osi względem słońca, ale tylko takie poruszenie kuli ziemskiéj, w skutek którego zmieniłoby się położenie geograficzne (szerokość i długość) oznaczonych punktów.

Wyobraźmy sobie nowy ląd powstający w morzu biegunowem, a ląd przybiegunowy w morze zamieniony; wtedy kula ziemska pokręci się na tyle na ile łatwiejszem jest spłaszczenie przybiegunowe w pierwiastku bardziéj ruchomym, i w miejscu które się już kataklizmatycznie obniża.

Rozumiem, że w kuli w ruchu będącéj punkt materjalny jest niezależnym od matematycznego punktu;

materjalna tożsamość części w oznaczonych miejscach nie jest potrzebną dla tego, ażeby się ruch prawidłowy odbywał. Obok tego rzeczą jest jasną, że kula ziemska może się pokręcić bez najmniejszego wstrząśnienia, tak dalece, że gdyby człowiek mógł być obecnym podczas takiego pokręcenia, to chybaby jedynie zauważył zmianę temperatury, dla zmiany szerokości geograficznéj w miejscu gdzieby się znajdował — i wiatr, dla ruchu powietrza opóźnionego względem ruchu stałych części.

K. Jelski.